

На правах рукописи

Холостова Евгения Витальевна

ЭКОЛОГО – МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИЧИНОК ВЕСЕННЕ-
НЕРЕСТЯЩИХСЯ РЫБ СВЯЖСКОГО ЗАЛИВА КУЙБЫШЕВСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА В ПЕРИОД ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ ЕГО ЭКОСИСТЕМЫ

Специальность 03.00.16 – Экология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Казань - 2008

Диссертационная работа выполнена на кафедре зоологии позвоночных биолого-почвенного факультета Казанского государственного университета

Научный руководитель

доктор биологических наук,
профессор
Кузнецов Вячеслав Алексеевич

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,
профессор
Соколова Флера Мухаметгалеевна

кандидат биологических наук,
профессор
Попов Анатолий Андреевич

Ведущая организация:

Татарское отделение ФГУП ГосНИОРХ

Защита диссертации состоится 18 сентября 2008 г.
в 14.00 часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.081.19 при Казанском государственном университете по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казанского государственного университета.

Автореферат разослан ____ августа 2008 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук,

Зелеев Р.М.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В связи с тем, что в настоящее время преобладает технократический подход к использованию водохранилищ, и они испытывают постоянное антропогенное воздействие, экосистема этих водоёмов не стабилизируется, а необратимо разрушается (Кудерский, 1986, 1992; Терещенко, Надиров, 1996; Кузнецов, 1997).

Важным аспектом рационального использования водохранилищ является повышение их рыбопродуктивности (Кудерский, 1992; Кузнецов, 1997). Поэтому актуальным направлением исследований является изучение состояния ихтиофауны водохранилищ, и, в первую очередь, изучение особенностей размножения рыб и качества воспроизводимых поколений.

Целью настоящей работы стало изучение эколого-морфологических особенностей личинок весенне-нерестящихся рыб в условиях дестабилизации экосистемы Куйбышевского водохранилища.

Задачи исследования:

1. Выяснение видового состава личинок весенне-нерестящихся рыб в Свияжском заливе Куйбышевского водохранилища.
2. Изучение эффективности размножения весенне-нерестящихся рыб в различных экологических зонах водоёма и в различных биотопах, отличающихся набором основных абиотических и биотических факторов.
3. Изучение эколого-морфологических особенностей развития личинок весенне-нерестящихся рыб в условиях дестабилизации экосистемы водохранилища на примере плотвы (*Rutilus rutilus* L.) и язя (*Leuciscus idus* L.).
4. Выяснение морфологических особенностей личинок плотвы и язя из разных участков Свияжского залива Куйбышевского водохранилища и изучение особенностей развития этих видов в зависимости от экологических условий разных лет.
5. Исследование характера отклонений в развитии у личинок весенне-нерестящихся рыб (на примере плотвы и язя) из разных участков водоёма.

Научная новизна работы. Получены новые данные о численности и распределении личинок весенне-нерестящихся рыб в Свияжском заливе Куйбышевского водохранилища в условиях дестабилизации экосистемы водохранилища. Дана эколого-морфологическая характеристика личинок весенне-нерестящихся рыб (на примере плотвы и язя) в современных условиях, а также описаны эколого-морфологические особенности личинок, развивающихся в различных экологических условиях и личинок разных генераций. Кроме того, впервые были описаны встречающиеся у личинок Свияжского залива Куйбышевского водохранилища отклонения в развитии, проанализирована встречаемость отдельных видов отклонений у личинок, обитающих в различных участках водоёма.

Теоретическая и практическая значимость работы. Данные по численности личинок рыб, а также данные по эколого-морфологическим особенностям развития личинок разных генераций могут быть использованы для разработки прогнозов пополнения численности отдельных видов весенне-нерестящихся рыб.

В диссертации указаны места нереста различных, в том числе и важных промысловых, рыб. Кроме того, приведены данные по количеству личинок с отклонениями в развитии и видам этих отклонений в условиях дестабилизации экосистемы водохранилища. Эти данные могут служить основой для разработки охранных мероприятий, предупреждающих или снижающих степень антропогенной нагрузки на прибрежную зону равнинных водохранилищ.

Результаты работы могут быть использованы при оценке ущерба, наносимого человеком экосистеме водоёма.

На защиту выносятся следующие положения:

1. За годы исследования видовой состав личинок в прибрежье и пелагиали носил сходный характер. Два исследованных участка (Волжско-Свияжский район и низовья Свияжского залива) имели в 1998 – 2001 годах некоторые отличия по видовому составу личинок и их численности.

2. В прибрежье по численности преобладали личинки плотвы, в пелагиали доминировали личинки окуня. На эффективность размножения, кроме основных факторов (режим уровня воды и температурный режим), заметное влияние оказывает защищенность нерестилищ от ветрового волнения. Отмечено снижение общей численности личинок в пелагиали в 1998 – 2001 гг.

3. Развитие личинок плотвы и язя происходит сходно. Личинки обоих видов лучше росли и развивались в вегетационный период 2000 года, неблагоприятным для развития личинок был 1999 год. Выявлено, что количество достоверно различающихся морфологических признаков у личинок плотвы из разных биотопов увеличивается на поздних этапах развития, а у язя максимум их приходится на этапы развития C_1 и C_2 , что обусловлено видовой спецификой изменчивости признаков.

4. В Свияжском заливе Куйбышевского водохранилища у личинок плотвы и язя отмечены аномалии в развитии, которые имеют наибольшее значение на ранних этапах онтогенеза. Максимальное число аномалий отмечено на участках акватории, в большей степени подверженных антропогенному воздействию.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на итоговых научных конференциях Казанского государственного университета (1999, 2000, 2001, 2002); на научно-практической конференции «Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия» (Чебоксары-Казань, 2000); на IV региональной конференции «Животный мир Южного Урала и Северного Прикаспия» (Оренбург, 2000); на V Всероссийском популяционном семинаре «Популяция, сообщество, эволюция» (Казань, 2001); на Всероссийской научной конференции, посвященной 130-летию со дня рождения И.И. Спрыгина (Пенза, 2003); на Международной научной конференции, посвященной 75-летию Жигулёвского государственного природного заповедника имени И.И. Спрыгина «Заповедное дело России: принципы, проблемы, приоритеты» (Бахилова Поляна, 2003); на Республиканской научно-практической конференции «Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия и социальном развитии регионов» (Казань, 2003).

Публикация научных результатов исследования. По материалам диссертации опубликовано 10 работ, в том числе в изданиях ВАК – 1 (в печати – 1).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы и приложения. Работа изложена на 157 страницах машинописного текста, включает 16 рисунков, 64 таблицы. Список использованной литературы состоит из 247 источников, из них 23 на иностранных языках.

ГЛАВА 1. ОБЩИЙ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ В ЕГО ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ

В данной главе на основе литературных источников дается физико-географическая характеристика водоема, приводятся основные гидрологические и биологические характеристики, характеризуется современное состояние водоема. Дана экологическая характеристика участков исследования в разные годы.

ГЛАВА 2. ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЫБ В ПЕРИОД РАННЕГО ОНТОГЕНЕЗА (обзор литературы)

2.1. Особенности распределения личинок в водохранилищах

В разделе освещены характерные особенности распределения личинок рыб в водохранилищах, указаны основные факторы, влияющие на распределение личинок рыб различных экологических групп.

2.2. Эколого-морфологическое направление исследований развития рыб

Раскрыта сущность эколого-морфологического направления ихтиологических исследований. Показано влияние различных факторов (абиотических и биотических) на разнокачественность молоди. Особое внимание уделено происходящим в настоящее время процессам внутривидовой дифференцировки рыб, толчком для которых послужило зарегулирование стока рек, поскольку процессы внутривидовой дифференцировки и морфологическая разнокачественность молоди – взаимосвязанные и взаимообусловленные явления, направленные на более полное освоение видом условий окружающей среды.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу настоящей работы положены материалы, собранные автором в Свияжском заливе Куйбышевского водохранилища в 1998 – 2001 годы.

Исследования проходили в двух районах: Волжско-Свияжский район и низовья Свияжского залива. Сбор материала проводился в весенний период на базе стационара «Зооостанция» КГУ. Отлов личинок осуществлялся в соответствии с общепринятыми методиками (Ланге, Дмитриева, 1981; Кузнецов, 1985). Материал отбирался на 27 постоянных станциях в соответствии с градацией А.Г. Поддубного (1971) и рекомендациями В.А. Кузнецова.

Пробы брались с момента массового появления личинок на этапе В с интервалом 3 – 4 дня. Лов личинок в прибрежье производился сачком из мельничного газа (№ 15) диаметром 30 см. В пелагиали личинок отлавливали конической сетью диаметром 80 см (газ № 15) в течение 5 минут. В качестве плавсредства использовалась весельная лодка типа «Казанка», траление производилось с постоянной скоростью. Молодь фиксировали на местах лова 4%-ным раствором формалина. Во время исследования велись метеорологические наблюдения: измерялась температура воды и воздуха, определялось направление ветра, оценивалось волнение воды по 9-балльной системе, велись наблюдения за облачностью и осадками.

Количество личинок пересчитывалось на единицу промыслового усилия (на 1 сачок или на 5 минут лова конической сетью) или условно на 1 м³ объёма воды (без учёта коэффициента уловистости).

За весь период исследования было собрано и обработано 352 пробы личинок рыб, в том числе на Волжско-Свияжском участке – 158 проб, в низовьях Свияжского залива – 194 пробы.

Личинок рыб учитывали на этапах развития А₂ - Е по В.В. Васнецову (1953). Определение видовой принадлежности личинок проводилось по определителю А.Ф. Коблицкой (1981).

Видовое разнообразие личинок оценивалось по индексу Шеннона-Уивера (Жилукас, Познанскене, 1985).

Показатель относительного обилия вида определялся вычислением процентного содержания особей данного вида относительно общей численности личинок в пробе (Дажо, 1975).

Для оценки выравненности сообщества личинок использовался индекс Пилоу (Клауснитцер, 1990; Яковлев, 2002):

$$e = H / \log_2 N,$$

где e – показатель выравниваемости, H – индекс Шеннона, N – численность особей в пробе.

На морфологический анализ было взято 594 личинки плотвы и 259 личинок язя. При помощи бинокулярного микроскопа МБС-10 промеряли каждую личинку. Измерения личинок проведены по 27 пластическим и меристическим признакам. Каждая промеренная личинка взвешивалась при помощи торсионных весов. Признаки исследовались по схеме, предложенной Н.О. Ланге, Е.Н. Дмитриевой (1981).

Нами были использованы следующие обозначения названия признаков:

L – общая длина тела; l – длина тела; ad – длина туловища; cd – длина хвоста; H – наибольшая высота тела; h – наименьшая высота тела; $l_{сerh}$ – длина головы; $h_{сerh}$ – высота головы; $г$ – длина рыла; o – диаметр глаза; $o-ot$ – расстояние между глазом и слуховым пузырьком; $o-op$ – заглазничное расстояние; m – ширина миотома; li – длина кишечника; lz_1 – длина передней камеры плавательного пузыря; hz_1 – высота передней камеры плавательного пузыря; lz_2 – длина задней камеры плавательного пузыря; hz_2 – высота задней камеры плавательного пузыря; hD – высота закладки спинного плавника; hA – высота закладки анального плавника; ID – количество миотомов на протяжении мезенхимной закладки спинного плавника; IA – количество миотомов на протяжении мезенхимной закладки анального плавника; nD – количество лучей в спинном плавнике; nA – количество лучей в анальном плавнике; $тул$ – количество миотомов в туловище; $хв$ – количество миотомов в хвосте.

Достоверность различия размеров и отдельных признаков личинок определена для уровня значимости $p=0,001$ по критерию Стьюдента.

Для изучения видов аномалий, количества личинок с отклонениями нами были взяты личинки плотвы и язя из разных участков Свияжского залива. Это были три станции низовий залива – побережье острова Емелькина Яма, устье р. Татбурнашевка, побережье Кузёмкинского затона, а также три станции Волжско-Свияжского района – побережье у Зоостанции, острова Междуречья и остров у Васильево. Всего было просмотрено с этой целью 1170 экземпляров личинок плотвы и 286 экземпляров личинок язя.

Статистическая обработка материала производилась по общепринятым методикам (Лакин, 1990) с использованием компьютерных программ Excel и STATISTICA.

ГЛАВА 4. ЧИСЛЕННОСТЬ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК ВЕСЕННЕ-НЕРЕСТЯЩИХСЯ РЫБ В НИЗОВЬЯХ СВЯЖСКОГО ЗАЛИВА И В ВОЛЖСКО-СВЯЖСКОМ РАЙОНЕ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

4.1. Видовой состав личинок рыб в разных участках верхней части Куйбышевского водохранилища

За весь период исследования были встречены личинки 16 видов рыб: плотва, язь, елец (*Leuciscus leuciscus* L.), жерех (*Aspius aspius* L.), лещ (*Abramis brama* L.), густера (*Blicca bjorkna* L.), серебряный карась (*Carassius auratus* L.), укля (*Alburnus alburnus* L.), чехонь (*Pelecus cultratus* L.), синец (*Abramis ballerus* L.), окунь (*Perca fluviatilis* L.), судак (*Stizostedion lucioperca* L.), берш (*Stizostedion volgensis* Gmelin), ёрш (*Gymnocephalus cernuus* L.), тюлька (*Clupeonella cultriventris* Nordmann), налим (*Lota lota* L.). Во все годы исследования встречались личинки плотвы, язя, ельца, леща, окуня, берша и ерша, преобладание этих видов в уловах отмечалось и ранее (Махотин, 1964; Галкин, 1965; Пушкина, 1971; Кузнецов, 1998, 1999 и др.; Matena, 1995). Единично были встречены укля, тюлька, чехонь, налим. Остальные виды рыб встречались более-менее постоянно. В целом, видовой состав личинок по годам менялся незначительно. При этом, наибольшее количество видов на обоих участках, как в побережье, так и в открытой части водоёма, было отмечено в 2000 году. Это объясняется экологическими

особенностями года, которые способствовали эффективному размножению большинства видов рыб.

4.2. Численность личинок весенне-нерестящихся рыб в Свияжском заливе Куйбышевского водохранилища

Наши исследования показали, что в 1998 – 2001 гг. подавляющее большинство личинок в прибрежных биотопах, как по абсолютным значениям, так и по процентному соотношению было представлено плотвой (табл. 1).

Таблица 1

Средняя численность (экз/сач.) личинок рыб в прибрежье Свияжского залива в 1998 – 2001 гг.

Вид	1998	1999	2000	2001
Плотва	$\frac{126,70}{61,50}$	$\frac{22,73}{18,16}$	$\frac{57,58}{75,40}$	$\frac{155,30}{120,40}$
Язь	$\frac{13,50}{0,50}$	$\frac{6,68}{1,01}$	$\frac{14,48}{0,70}$	$\frac{13,80}{2,90}$
Лещ	$\frac{6,50}{7,20}$	$\frac{0,45}{1,83}$	$\frac{2,54}{2,10}$	$\frac{7,00}{7,60}$
Елец	$\frac{10,9}{0,40}$	$\frac{2,28}{0,19}$	$\frac{5,22}{0,10}$	$\frac{8,30}{1,80}$
Жерех	$\frac{1,40}{-}$	$\frac{0,16}{0,03}$	$\frac{0,24}{0,02}$	$\frac{0,03}{2,10}$
Синец	$\frac{3,10}{1,40}$	-	$\frac{0,46}{0,30}$	$\frac{4,50}{2,80}$
Густера	$\frac{0,70}{0,35}$	$\frac{0,25}{-}$	$\frac{1,17}{5,50}$	$\frac{-}{0,44}$
Серебряный карась	$\frac{-}{0,01}$	$\frac{0,16}{0,95}$	$\frac{0,04}{1,80}$	-
Уклея	-	$\frac{-}{0,03}$	$\frac{0,01}{2,00}$	$\frac{-}{3,90}$
Окунь	$\frac{1,25}{1,95}$	$\frac{0,01}{0,01}$	$\frac{0,03}{0,04}$	$\frac{0,10}{0,50}$
Берш	$\frac{-}{0,07}$	-	$\frac{-}{0,003}$	$\frac{0,30}{-}$
Налим	-	-	$\frac{0,05}{-}$	-

Примечание: Над чертой – численность рыб в Волжско-Свияжском районе, под чертой – в низовьях Свияжского залива

В то же время на Волжско-Свияжском участке большое значение имеют также личинки тех видов рыб, для размножения которых необходима проточная вода, а именно, - язь, елец и жерех (рис. 1а,б).

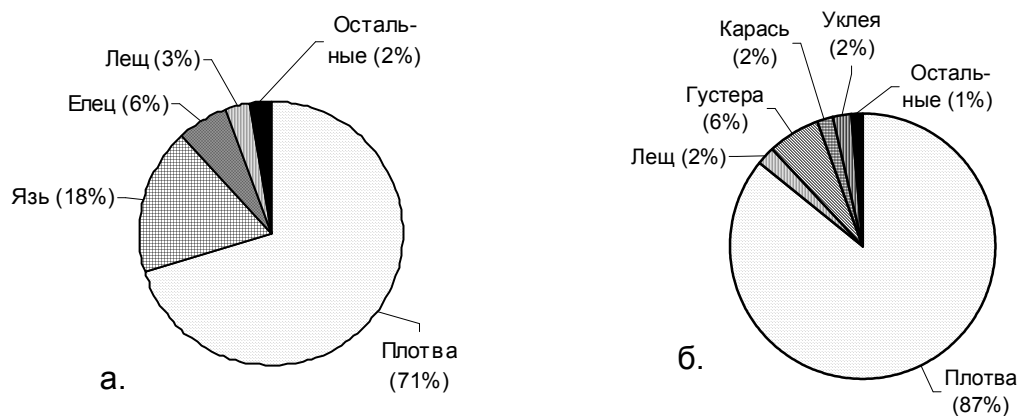


Рис. 1. Соотношение численности (%) личинок рыб в прибрежье Свияжского залива в 2000 году (а – на Волжско-Свияжском участке; б – в низовьях Свияжского залива)

По значениям численности личинок в прибрежье можно выделить 1998 и 2001 годы, как наиболее эффективные по результатам нереста. Это были годы с высоким уровнем воды весной и хорошей прогреваемостью нерестилищ (рис. 2, 3), кроме того, в 1998 году были залиты летовавшие в маловодном 1997 году нерестилища. В маловодный и холодный 1999 год численность большинства личинок в прибрежье была ниже, чем в остальные годы. Это отчётливо проявляется у личинок плотвы, леща, синца, густеры, окуня и берша.

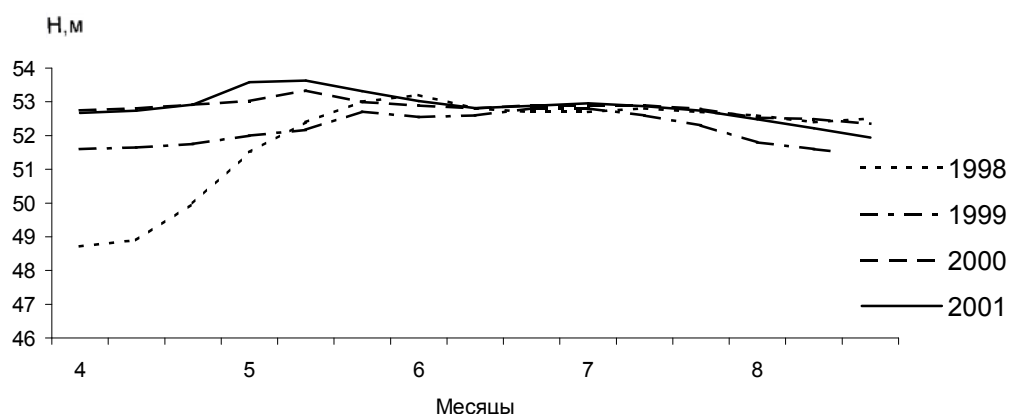


Рис. 2 Режим уровня воды (Н, м) в Куйбышевском водохранилище в 1998 – 2001 гг.

Рис. 3. Температурный режим ($t^{\circ}\text{C}$) в Свияжском заливе Куйбышевского водохранилища в 1998 – 2001 гг.

В открытой части залива по численности в большинстве случаев преобладали личинки окуня (табл. 2; рис. 4а, б). Максимальная численность (на 5 мин. лова), которой они достигали за период наших исследований, составляла 31,1 экз. По нашим данным, личинки судака в настоящее время занимают только 3 – 4 место среди окунёвых. Средняя численность пелагических личинок разных видов, за некоторыми исключениями, выше на акватории низовьев Свияжского залива. Нужно отметить, что численность личинок в пелагиали снизилась по сравнению с отмечаемыми ранее значениями.

Таблица 2

Средняя численность (на 5 мин. к.с.) личинок рыб в пелагиали Свияжского залива в 1998 – 2001 гг.

Вид	1998	1999	2000	2001
Окунь	$\frac{31,10}{11,70}$	$\frac{2,50}{9,51}$	$\frac{3,15}{8,20}$	$\frac{9,50}{16,40}$
Берш	$\frac{1,60}{0,40}$	$\frac{0,75}{4,70}$	$\frac{0,41}{10,50}$	$\frac{-}{7,80}$
Судак	$\frac{1,60}{0,20}$	$\frac{-}{2,30}$	$\frac{0,69}{4,00}$	$\frac{0,25}{3,10}$
Ёрш	$\frac{2,80}{1,10}$	$\frac{3,30}{3,30}$	$\frac{0,31}{1,90}$	$\frac{0,75}{5,20}$
Тюлька	-	-	$\frac{0,06}{2,00}$	$\frac{-}{0,20}$
Плотва	$\frac{-}{0,10}$	$\frac{0,20}{0,10}$	$\frac{0,80}{0,10}$	$\frac{0,25}{-}$
Лещ	$\frac{-}{0,20}$	-	$\frac{-}{0,60}$	$\frac{-}{0,60}$
Язь	$\frac{0,10}{0,10}$	$\frac{0,30}{-}$	$\frac{0,05}{0,10}$	$\frac{0,25}{-}$
Чехонь	$\frac{0,27}{-}$	-	-	-
Серебряный карась	-	-	$\frac{-}{0,30}$	-

Примечание: Над чертой – численность рыб в Волжско-Свияжском районе, под чертой – в низовьях залива

Так, В.А. Кузнецов (1998б) пишет, что диапазон изменения численности личинок рыб в пелагиали за период 1964 – 1995 в пересчёте на 5 минут лова конической сетью колебался в пределах от 0,4 до 103,0 экз. За время наших исследований максимальные значения численности таких величин не достигали.

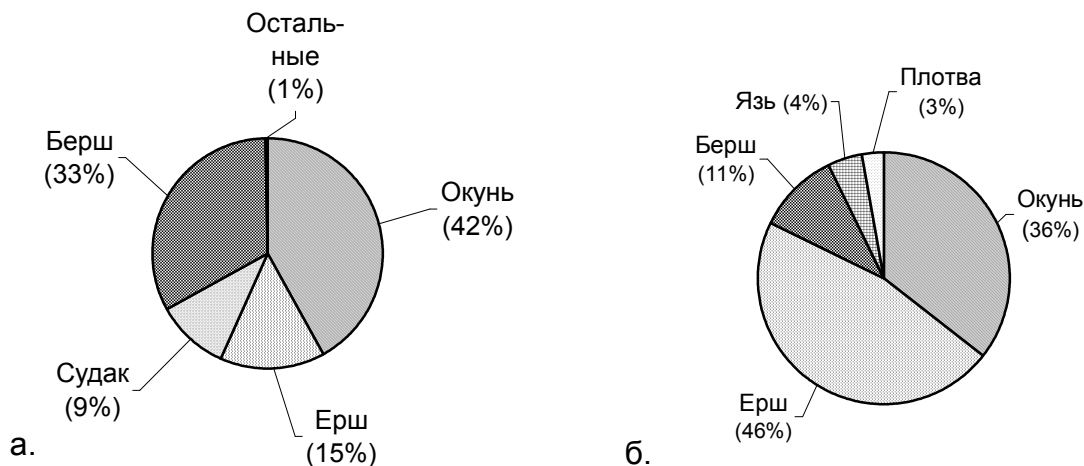


Рис. 4. Соотношение численности (%) личинок рыб в пелагиали Свияжского залива в 1999 году (а – на Волжско-Свияжском участке; б – в низовьях Свияжского залива)

Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера (H') в прибрежье невысок и колеблется на Волжско-Свияжском участке – от 1,1 до 1,4, а в низовьях Свияжского залива в разные годы от 0,9 до 1,1. Индекс видового разнообразия личинок в пелагиали на первом участке изменялся от 1,3 до 1,9, а на втором - от 0,9 до 2,3. В целом, на обоих участках залива значения индекса видового разнообразия Шеннона-Уивера достигали в

пелагиали больших величин, чем в прибрежье, что объясняется большей выравненностью здесь сообщества личинок.

4.3. Распределение и численность личинок весенне-нерестящихся рыб в различных биотопах прибрежья Свияжского залива Куйбышевского водохранилища в 1998 – 2001 гг.

Основываясь на классификации пресноводных биотопов в условиях водохранилищ А.Г. Поддубного (1971), мы классифицировали биотопы, на которых был собран материал для работы. В прибрежье мы различаем биотопы, полностью защищённые от ветрового волнения, биотопы со средней степенью защищённости и не защищённые от ветрового волнения. Внутри каждой группы выделяются биотопы с растительностью и без растительности. Наконец, в каждой из этих подгрупп биотопы подразделяются в зависимости от типа грунта – биотопы с песчаным грунтом, глинистым и каменистым.

Средняя численность личинок рыб в различных биотопах прибрежья за все годы исследования приведена в таблице 3.

Среди биотопов, характеризующихся низкой численностью личинок рыб (менее 50,0 экз./сач), чаще всего отмечаются биотопы со слабой степенью защищённости от ветрового волнения и с глинистыми грунтами, при этом факт наличия или отсутствия растительности не играет, судя по нашим данным, определяющей роли.

Среди биотопов, характеризующихся высокой общей численностью личинок по средним данным за исследованные годы (свыше 100,0 экз./сач), преобладают биотопы, полностью защищённые от ветрового волнения и в средней степени защищённые от него, преимущественно с песчаным грунтом. Наличие или отсутствие растительности в этом случае также, судя по нашим данным, не являлось первостепенным фактором, определяющим численность личинок. Значения индекса Шеннона-Уивера на разных станциях района исследования в разные годы были невелики и не превысили 2,2.

Таблица 3

Средняя численность личинок рыб в различных биотопах прибрежья (экз./сач) и пелагиали (экз./5 мин. лова) Свияжского залива Куйбышевского водохранилища в 1998 – 2001 гг.

Прибрежье				Пелагиаль	
станция	M±m	станция	M±m	станция	M±m
1	213,65 ± 146,14	13	28,42±9,38	2	7,25±2,13
3	195,85 ± 86,82	15	215,16±185,45	4	3,38±1,39
5	55,21±18,89	16	31,08±11,49	7	5,98±1,70
6	44,91±7,72	17	47,43±22,21	11	46,35±34,70
8	100,54±65,31	21	64,59±24,57	14	14,96±6,03
9	71,55±12,71	22	48,99±19,86	18	26,83±11,04
10	114,42±58,37	23	9,58±3,39	19	18,36±5,66
12	88,683±5,94	24	19,82±12,05	20	11,52±2,54
		25	65,72±25,78	26	37,15±8,84
		27	187,53±66,34		

4.4. Распределение и численность личинок весенне-нерестящихся рыб в различных биотопах открытой части Свияжского залива Куйбышевского водохранилища в 1998 – 2001 гг.

В открытой части водоёма все станции можно разделить на три группы: русловые станции, полои рек, центральные части затонов. Но даже станции, входящие в одну группу, представляют собой различные биотопы, условия обитания рыб в которых значительно различаются.

Средняя численность личинок рыб в различных биотопах пелагиали за все годы исследования приведена в таблице 3.

Минимальные величины численности личинок отмечались на Волжско-Свияжском участке акватории (менее 10,0 экз./5 мин. лова). Выше средняя численность личинок за все годы исследований была на открытых участках низовий Свияжского залива, а также в

русловой части р. Свияги. Это связано с более благоприятными условиями размножения пелагофильных рыб в условиях Свияжского залива (наличие подходящих нерестилищ, высокая численность зоопланктона, быстрая прогреваемость воды).

Значения индекса видового разнообразия Шеннона-Уивера в открытой части акватории выше, чем аналогичные показатели в прибрежье. Это связано с большей выравненностью сообщества личинок в пелагиали. Даже при явном доминировании личинок окуня в открытых участках, в процентном соотношении они играют значительно меньшую роль в сообществе, чем личинки плотвы в прибрежье.

Личинки большинства видов рыб, встреченных как в прибрежье, так и в пелагиали, в период взятия проб в низовьях Свияжского залива встречались на более поздних этапах развития, чем личинки этих же видов в тот же период времени на акватории Волжско-Свияжского участка. Это связано с более благоприятными температурными условиями на первом участке.

ГЛАВА 5. ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИЧИНОК ПЛОТВЫ И ЯЗЯ СВИЯЖСКОГО ЗАЛИВА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

5.1. Особенности развития личинок плотвы Свияжского залива

Для характеристики морфологического развития личинок плотвы мы использовали материал, собранный в низовьях Свияжского залива на станции Кузёмкинский затон в 2000 году. Прибрежье Кузёмкинского затона является одним из излюбленных мест нереста плотвы, здесь образуются большие скопления её личинок. Мы проследили развитие личинок плотвы на этапах развития В – Е. Изменения размерно-весовых показателей личинок от этапа развития В и до этапа Е представлены в таблице 4.

На разных этапах развития признаки личинок варьируют в той или иной степени. Для оценки варьирования признаков мы применили следующую шкалу: варьирование до 6% - низкая степень варьирования, от 6 до 10% - средняя степень, от 10 до 30% - высокая степень варьирования, свыше 30% - очень высокая степень варьирования. Наибольшее количество высоко варьирующих признаков приходится на этапы В – D₁ (C_v > 10%).

Таблица 4

Длина тела (l), масса (q) и коэффициент вариации (C_v,%) личинок плотвы на разных этапах развития на станции Кузёмкинский затон в 2000 году

	В	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	Е
l, мм	6,83±0,05	7,73±0,07	9,51±0,11	11,38±0,12	12,69±0,08	14,52±0,13
C _v , %	3,89	5,30	6,19	5,86	3,27	5,01
q, мг	1,67±0,05	2,47±0,09	4,79±0,21	14,05±0,65	25,08±0,59	41,23±1,38
C _v , %	17,32	19,51	23,83	25,42	12,84	18,37
n	50	30	50	50	41	50

Часть признаков личинок достоверно увеличивается на протяжении всех этапов развития (линейные размеры, высота туловища, длина туловища, наименьшая высота тела и др.), часть – достоверно уменьшается (длина хвостового стебля, диаметр глаза, диаметр слухового пузырька и др.). Изменения других признаков нельзя назвать однонаправленными. Достоверность изменения признаков мы оценивали при помощи критерия Стьюдента для уровня значимости $p=0,001$. Согласно результатам наших исследований, в зависимости от того, какую величину варьирования признаки проявляют в течение личиночного периода развития, их все у личинок плотвы можно разбить на шесть групп.

1 группа включает признаки, которые за весь исследованный период не превысили минимальной величины варьирования (C_v до 6%).

2 группа представлена признаками, варьирование которых не превышает средней степени (C_v до 10%).

3 группа состоит из признаков, которые проявляли среднюю и высокую степень вариации (C_v от 6 до 30%).

4 группа включает признаки, которые проявили высокую и очень высокую степень варьирования (C_v от 10% и выше).

Кроме этих четырёх групп мы выделили отдельно те признаки, которые проявили индивидуальные особенности.

В естественных условиях размеры молоди при переходе с этапа на этап часто заходят друг за друга. Исследованные нами личинки на ближайших стадиях развития имели перекрывание, как по весовым, так и по линейным показателям. Наибольший диапазон перекрывания линейных показателей, который составил 0,9 мм, был отмечен между личинками, находящимися на этапах D_1 и D_2 . Не было отмечено перекрывание линейных показателей у личинок на этапах развития C_1 и C_2 . Максимальный диапазон перекрывания по массе отмечен, как и для показателей линейных размеров, на этапах D_1 и D_2 , он составил 5,5 мг. Перекрывание весовых показателей отсутствовало только между этапами C_2 и D_1 .

5.2. Особенности развития личинок язя Свияжского залива

Для исследования развития личинок язя (*Luciscus idus*) в Свияжском заливе Куйбышевского водохранилища использован материал, собранный на станции Внутренняя сторона Юнусовского затона в 2000 году. Материал по язю был менее полный, чем по плотве. Мы располагали данными по развитию личинок язя с этапа C_1 по этап D_2 . В целом, развитие язя протекает сходно с развитием плотвы. Изменение размерно-весовых показателей личинок язя представлено в таблице 5.

Таблица 5
Длина тела (l), масса (q) и коэффициент вариации (C_v ,%) личинок язя на разных этапах развития на станции Внутренняя сторона Юнусовского затона в 2000 году

	C_1	C_2	D_1	D_2
$l, \text{мм}$	$9,03 \pm 0,09$	$10,65 \pm 0,10$	$13,11 \pm 0,11$	$14,33 \pm 0,09$
$C_v, \%$	5,24	5,04	4,54	3,22
$q, \text{мг}$	$3,37 \pm 0,11$	$5,29 \pm 0,23$	$16,18 \pm 0,48$	$26,70 \pm 0,85$
$C_v, \%$	2,20	23,78	16,06	15,97
n	30	30	30	26

Пропорции личинок язя и плотвы меняются сходно: увеличивается туловище, длина головы, максимальная и минимальная высота тела, длина задней камеры плавательного пузыря; и, напротив, укорачивается хвостовой стебель. Как и у личинок плотвы, мы распределили признаки личинок язя по группам, в зависимости от изменений коэффициента вариации по этапам развития. У язя нами было выделено четыре такие группы. Причём, распределение признаков по группам схоже у обоих видов, за некоторым исключением. Так же как и у плотвы, размерные и весовые показатели личинок язя на ближайших этапах в большинстве случаев имели перекрывание. По длине тела наибольший диапазон перекрывания, 0,7 мм, отмечался у личинок, находящихся на этапах D_1 и D_2 . По весовым показателям максимальный диапазон перекрывания был отмечен так же у личинок на этапах D_1 и D_2 . Отсутствие перекрывания по весовым показателям наблюдалось у личинок на этапах C_2 и D_1 .

5.3. Морфологические особенности личинок плотвы и язя в зависимости от экологических условий разных лет

В разные годы условия обитания личинок рыб значительно отличаются. Это обусловлено комплексом абиотических и биотических факторов, меняющихся в зависимости от экологических особенностей разных лет. Известно, что в зависимости от обеспеченности пищей различаются рост и развитие личинок отдельных поколений (Григораш, 1966). В.Н. Григорьев (1985) отмечал, что у личинок разных поколений разнокачественность выражена в большей степени, чем у личинок одного поколения.

Для сравнения личинок плотвы и язя разных поколений мы взяли личинок плотвы со станции Кузёмкинский затон и личинок язя из района Юнусовского затона. Материал по плотве был представлен тремя годами (1998, 1999, 2000). Мы сравнивали личинок на этапах развития C_2 и D_1 . Максимальные размерные и весовые показатели на обоих рассмотренных этапах развития были у личинок поколения 2000 года, минимальные – у личинок поколения 1999 года. Личинки плотвы поколения 1998 года на этапе развития C_2 имели средние показатели длины и массы тела, ряд пластических признаков (длина хвоста, высота хвостового стебля, расстояние от глаза до слухового пузырька, заглазничное расстояние) имел максимальные значения по сравнению с личинками других генераций (табл. 6). Минимальные значения приняли длина туловища, длина рыла и диаметр глаза. На этапе развития D_1 почти все признаки личинок генерации 1998 года имели промежуточное значение, за некоторым исключением.

Личинки плотвы поколения 1999 года имели наименьшие размерно-весовые показатели, более чётко это заметно на этапе развития C_2 . На данном этапе развития максимальных значений достигали такие признаки как длина туловища и длина рыла, минимальными, по сравнению с генерациями 1998 и 2000 годов были длина хвостового стебля, высота туловища и высота хвостового стебля, а также некоторые пластические признаки головы.

Таблица 6

Морфологические признаки личинок плотвы на этапе C_2 из Кузёмкинского затона в разные годы

Признаки	1998 г. (1)		1999 г. (2)		2000 г. (3)		Значения t-критерия Стьюдента		
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	t ₁₋₂	t ₁₋₃	t ₂₋₃
L, мм	9,02 ± 0,08	5,61	8,92 ± 0,08	4,61	9,98 ± 0,11	6,17	0,88	7,06	7,79
l, мм	8,69 ± 0,08	5,84	8,53 ± 0,07	4,52	9,51 ± 0,11	6,17	1,51	6,03	7,52
в процентах от длины туловища (l)									
ad	66,65 ± 0,16	1,59	67,61 ± 0,18	1,46	66,94 ± 0,16	1,34	3,99	1,28	2,78
cd	33,47 ± 0,16	3,22	32,45 ± 0,17	2,8	33,06 ± 0,16	2,72	4,37	1,81	2,61
H	13,19 ± 0,14	6,8	13,03 ± 0,09	3,78	13,94 ± 0,12	4,58	0,96	4,07	6,07
h	4,73 ± 0,05	7,57	3,90 ± 0,05	6,86	4,39 ± 0,07	9,23	11,74	3,95	5,70
l _{ceph}	18,82 ± 0,12	4,26	18,64 ± 0,13	3,75	18,91 ± 0,11	3,33	1,02	0,55	1,59
m	1,59 ± 0,03	10,42	1,77 ± 0,02	6,32	1,81 ± 0,03	9,69	4,99	5,19	1,11
li	46,71 ± 0,21	2,89	47,20 ± 0,24	2,78	46,39 ± 0,31	3,71	1,54	0,85	2,07
hD	-	-	0,94 ± 0,05	30,5	1,60 ± 0,06	21,47	-	-	8,45
hA	-	-	1,22 ± 0,03	14,55	1,85 ± 0,05	14,35	-	-	10,80
в процентах от длины головы (l _{ceph})									
h _{ceph}	73,34 ± 0,52	4,68	73,03 ± 0,59	4,41	75,68 ± 0,43	3,09	0,39	3,47	3,63
r	12,52 ± 0,43	22,69	16,07 ± 0,31	10,64	14,81 ± 0,56	20,81	6,70	3,24	1,97
o	36,66 ± 0,44	7,84	36,75 ± 0,38	5,72	37,55 ± 0,45	6,61	0,15	1,41	1,36
o-ot	16,50 ± 0,40	15,94	15,67 ± 0,37	12,82	15,73 ± 0,53	18,32	1,52	1,16	0,09
o-op	51,96 ± 0,65	8,22	49,07 ± 0,45	5,01	50,56 ± 0,42	4,56	3,66	1,81	2,42
ot	33,46 ± 0,49	9,0	33,39 ± 0,29	4,73	34,83 ± 0,44	6,84	0,12	2,08	2,73
меристические признаки									
хв	15,77 ± 0,09	3,83	15,46 ± 0,09	3,26	15,10 ± 0,06	2,02	2,44	6,19	3,33
тул	25,25 ± 0,07	1,73	25,16 ± 0,10	2,18	25,13 ± 0,06	1,38	0,74	1,30	0,26
ID	-	-	4,50 ± 0,18	22,11	6,07 ± 0,20	17,81	-	-	5,83
IA	-	-	4,82 ± 0,14	15,51	5,53 ± 0,13	13,20	-	-	3,72
n	44		50		30				

Примечание: жирным шрифтом выделены достоверные значения t-критерия Стьюдента

На этапе развития D_1 личинки плотвы поколения 1999 года имели, по сравнению с поколением 2000 года, более прогонистое тело, с минимальными показателями высоты

туловища и высоты хвостового стебля, с небольшой головой, коротким рылом. Также они имели наименьшее среднее число развитых костных лучей в непарных плавниках.

Наконец, личинки плотвы поколения 2000 года на этапе развития C_2 имели максимальные размерно-весовые показатели, они были более высокотелыми, чем личинки других генераций, имели максимальные диаметр глаза и диаметр слухового пузырька. На этапе развития D_1 личинки плотвы обогнали личинок других поколений по росту и, особенно, по весовым показателям. Они также были более высокотелыми с более длинной головой, у них были лучше развиты лучи в непарных плавниках.

Отдельные генерации личинок плотвы имеют достоверные, чётко прослеживающиеся, прежде всего между крайними вариантами различия, в первую очередь по размерно-весовым показателям (табл.7). Мы объясняем такие различия, прежде всего температурным фактором, который влияет на личинок как прямо, изменяя скорость развития организма, так и опосредованно, через кормовую базу.

Материал по язю представлен 1999 и 2000 годами. Мы сравнивали личинок на этапах развития C_1 , C_2 , D_1 . Как и в случае с плотвой, на всех этапах развития по размерно-весовым показателям лидировали личинки язя поколения 2000 года. Между личинками двух генераций на всех исследованных этапах развития имелись достоверные отличия по ряду признаков (табл. 7). Прежде всего, это длина и высота туловища, головы, хвостового отдела, высота и длина мезенхимных закладок непарных плавников. В 2000 году личинки были крупнее на всех этапах развития, и они были относительно более высокотелыми.

Таблица 7

Значения t-критерия Стьюдента, вычисленные при сравнении морфологических признаков личинок плотвы и язя поколений 1998(1), 1999 (2) и 2000 (3) годов

Признаки	Значения t-критерия Стьюдента			
	Плотва			Язь
	t ₁₋₂	t ₁₋₃	t ₂₋₃	t ₂₋₃
L,мм	0,88	7,06	7,79	7,47
l,мм	1,51	6,03	7,52	6,80
ad	3,99	1,28	2,78	5,40
cd	4,37	1,81	2,61	6,58
H	0,96	4,07	6,07	4,75
h	11,74	3,95	5,70	7,29
l _{ceph}	1,02	0,55	1,59	5,41
m	4,99	5,19	1,11	0,22
l _i	1,54	0,85	2,07	4,35
hD	-	-	8,45	-
hA	-	-	10,80	-
h _{ceph}	0,39	3,47	3,63	2,97
r	6,70	3,24	1,97	3,04
o	0,15	1,41	1,36	0,46
o-ot	1,52	1,16	0,09	0,35
o-op	3,66	1,81	2,42	1,33
ot	0,12	2,08	2,73	1,95
хв	2,44	6,19	3,33	1,49
тул	0,74	1,30	0,26	1,35
lD	-	-	5,83	2,51
lA	-	-	3,72	1,44

Примечание: 1-2 – сравнивались признаки личинок поколений 1998 и 1999 гг., 1-3 – сравнивались признаки личинок поколений 1998 и 2000 гг.; 2-3 – сравнивались признаки личинок поколений 1999 и 2000 гг.

Таким образом, личинки обоих видов рыб лучше росли и развивались в вегетационный период 2000 года.

Установлено, что личинки рыб одного поколения, развиваясь в разных экологических условиях, могут иметь достоверные различия по ряду признаков (Ланге, 1960; Григорьев, 1985). Как указывает В.Н. Григорьев (1985), у молоди одного поколения из разных биотопов число достоверно различающихся признаков увеличивается на более поздних этапах. При этом морфологическая разнокачественность личинок одного поколения менее выражена, чем морфологическая разнокачественность личинок разных поколений.

5.4. Морфологические особенности личинок плотвы и язя одного поколения из разных участков Свияжского залива

Рассматривая морфологические особенности личинок плотвы из разных участков Свияжского залива Куйбышевского водохранилища, мы использовали материал, собранный в 2000 году на станциях Кузёмкинский затон, устье р. Татбурнашевка, которые располагаются в низовьях Свияжского залива, а также материал, собранный на Волжско-Свияжском участке, на станции Остров правого берега Волги. По первым двум участкам материал по личинкам плотвы включал стадии развития В – Е, на третьем участке материал удалось собрать по этапам развития В – D₁. Данные по этапам развития С₂ и D₁ представлены в таблицах 8 и 9. На разных этапах обнаружены достоверные различия по 20 признакам, из них 11 признаков, т.е. более половины, относились к параметрам плавательного пузыря и непарных плавников.

Таблица 8

Морфологические признаки личинок плотвы из разных участков Свияжского залива на этапе развития С₂ в 2000 году

Признак и	Станции						Значения t-критерия Стьюдента		
	Куз. Затон (1)		р. Татбурнашевка (2)		О-в прав. бер. Волги (3)		t ₁₋₂	t ₁₋₃	t ₂₋₃
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %			
L, mm	9,98±0,11	6,17	9,73±0,08	4,29	9,66±0,08	4,30	1,84	2,35	0,62
l, mm	9,51±0,11	6,17	9,26±0,07	4,29	9,19±0,07	4,38	1,92	2,45	0,71
в процентах от длины туловища (l)									
ad	66,94±0,16	1,34	66,97±0,21	1,73	66,85±0,20	1,63	0,11	0,35	0,41
cd	33,06±0,16	2,72	33,03±0,21	3,51	33,05±0,20	3,30	0,11	0,04	0,07
H	13,94±0,12	4,58	14,47±0,11	4,29	14,07±0,13	5,09	3,26	0,73	2,35
h	4,39±0,07	9,23	4,25±0,07	8,49	4,28±0,06	7,60	1,41	1,19	0,33
lceph	18,91±0,11	3,33	19,05±0,11	3,31	19,16±0,11	3,06	0,90	1,61	0,71
m	1,81±0,03	9,69	1,77±0,03	10,84	1,89±0,21	10,15	0,94	0,38	0,57
li	46,39±0,31	3,71	46,23±0,26	3,11	45,86±0,21	2,55	0,40	1,42	1,11
lz	12,47±0,28	12,29	11,97±0,13	6,15	11,56±0,19	9,21	1,62	2,69	1,78
hz	4,52±0,08	9,21	4,66±0,08	9,17	4,94±0,08	8,78	1,24	3,71	2,47
hD	1,60±0,06	21,47	1,57±0,03	10,81	3,12±0,10	17,24	0,45	13,00	14,90
hA	1,85±0,05	14,35	1,78±0,06	17,93	1,64±0,06	18,94	0,90	2,69	1,65
в процентах от длины головы (l _{ceph})									
hceph	75,68±0,43	3,09	76,14±0,48	3,47	73,08±0,40	3,02	0,71	4,43	4,90
r	14,81±0,56	20,81	14,08±0,38	14,61	15,09±0,35	12,86	1,08	0,42	1,96
o	37,55±0,45	6,61	36,93±0,52	7,70	35,63±0,32	4,93	0,90	3,48	2,13
o-ot	15,73±0,53	18,32	18,08±0,69	20,89	16,78±0,38	12,39	2,70	1,61	1,65
o-op	50,56±0,42	4,56	52,31±0,61	6,43	52,51±0,40	4,18	2,36	3,36	0,27
ot	34,83±0,44	6,84	34,24±0,28	4,51	35,74±0,28	4,24	1,13	1,74	3,79
меристические признаки									
ID	6,07±0,20	17,81	6,60±0,13	10,97	6,30±0,17	14,53	2,22	0,88	1,40
IA	5,53±0,13	13,20	5,80±0,11	10,52	5,73±0,13	12,06	1,59	1,09	0,41
хв	15,10±0,06	2,02	15,17±0,08	3,04	15,10±0,06	2,02	0,70	0	0,70
тул	25,13±0,06	1,38	25,20±0,07	1,61	25,20±0,07	1,61	0,76	0,76	0
n	30		30		30				

Примечание: жирным шрифтом выделены достоверные значения t-критерия Стьюдента

Наши данные, согласно ранее проводившимся исследованиям (Григорьев, 1985), подтверждают тот факт, что количество достоверно различающихся признаков у личинок плотвы одного поколения, но из разных биотопов, увеличивается по мере роста личинок, их становится больше на более поздних этапах развития. Тем не менее, можно отметить,

что в наших исследованиях количество достоверно различающихся признаков снижалось к этапу развития С₂. Этот факт был отмечен для личинок на всех сравниваемых станциях.

Так же можно сказать, что больше всего достоверных отличий от личинок с первых двух станций имели личинки со станции Остров Правого берега Волги. Если личинки со станций Кузёмкинский затон и устье р. Татбурнашевки на этапах развития В – D₁ имели максимальное количество различий между собой – 5, а на этапе С₂ достоверных различий между ними не было вовсе, то личинки со станции Остров правого берега Волги на тех же этапах развития отличались от личинок с первой станции максимально по 8 признакам, минимально, на этапе С₂, по 3 признакам, а от личинок со станции устье р. Татбурнашевки максимально – по 7 признакам, минимально, так же, - по 3 признакам. При этом личинки плотвы со станций Кузёмкинский затон и устье р. Табурнашевки отличаются от личинок со станции Остров правого берега Волги преимущественно по одним и тем же признакам. Можно сказать, что морфологическая разнокачественность личинок плотвы одного поколения выражена тем больше, чем сильнее различаются условия, в которых они обитают.

Таблица 9

Морфологические признаки личинок плотвы из разных участков Свияжского залива на этапе развития D₁ в 2000 году

Признаки	Станции						Значения t-критерия Стьюдента		
	Куз. Затон (1)		р. Татбурнашевка (2)		О-в прав. бер. Волги (3)		t ₁₋₂	t ₁₋₃	t ₂₋₃
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %			
L, mm	12,76±0,16	6,73	12,32±0,10	4,40	12,38±0,12	5,14	2,33	1,90	0,38
l, mm	11,38±0,12	5,86	11,13±0,08	4,14	11,40±0,10	4,69	1,73	0,13	2,11
в процентах от длины туловища (l)									
ad	70,90±0,21	1,66	70,46±0,19	1,47	70,17±0,31	2,45	1,55	1,95	0,80
cd	29,10±0,21	4,05	29,72±0,27	5,06	29,80±0,31	5,73	1,81	1,87	0,19
H	16,80±0,34	11,05	16,37±0,16	5,22	14,59±0,17	6,54	1,14	5,81	7,62
h	6,03±0,22	19,85	5,97±0,08	7,09	5,16±0,08	8,02	0,26	3,72	7,16
l _{ceph}	23,91±0,23	5,34	22,17±0,26	6,45	20,69±0,19	5,03	5,01	10,8	4,60
m	1,85±0,04	13,12	1,92±0,04	10,93	1,90±0,04	12,80	1,24	0,88	0,35
l _i	46,69±0,25	2,88	46,90±0,34	3,96	47,68±0,49	5,58	0,50	1,80	1,31
lz ₁	7,86±0,21	14,42	5,96±0,17	15,76	3,15±0,18	30,57	7,03	17,0	11,40
lz ₂	15,92±0,40	13,84	14,76±0,23	8,62	13,07±0,18	7,50	2,51	6,50	5,79
hz ₁	4,60±0,14	16,45	4,02±0,16	21,38	2,06±0,09	22,72	2,73	15,30	10,70
hz ₁	4,94±0,09	9,53	5,60±0,10	9,59	5,37±0,09	9,14	4,91	3,38	1,71
в процентах от длины головы (l _{ceph})									
h _{ceph}	71,36±1,21	9,29	74,05±0,88	6,48	72,76±0,64	4,79	1,80	1,02	1,19
r	17,22±0,49	15,53	17,39±0,43	13,57	17,91±0,47	14,35	0,26	1,02	0,82
o	32,97±0,51	8,44	33,79±0,61	9,87	34,21±0,48	7,76	1,03	1,77	0,54
o-ot	17,65±0,70	21,76	17,79±0,68	21,00	16,98±0,56	18,08	0,14	0,75	0,92
o-op	53,26±0,52	5,33	51,82±0,96	10,10	52,18±0,68	7,09	1,32	1,26	0,31
ot	35,61±0,46	7,13	34,05±0,63	10,18	34,77±0,55	8,62	2,00	1,17	0,86
меристические признаки									
nD	9,90±0,24	13,36	6,57±0,31	25,82	5,10±0,22	23,79	8,49	14,70	3,87
nA	9,70±0,27	15,35	5,13±0,21	22,14	4,90±0,28	30,95	13,40	12,30	0,66
xв	15,17±0,07	2,50	15,23±0,08	2,82	15,57±0,14	4,97	0,56	2,56	2,11
тул	25,10±0,06	1,22	25,20±0,07	1,61	25,23±0,08	1,70	1,08	1,30	0,28
n	30		30		30				

Примечание: жирным шрифтом выделены достоверные значения t-критерия Стьюдента

Для сравнения морфологических признаков личинок язя одного поколения был использован материал, собранный на двух станциях в 2000 году: Внутренняя сторона Юнусовского затона (№ 8), Прибрежье у Зоостанции (№ 12). Мы сравнивали личинок язя на этапах развития С₁, С₂, D₁. На этапах развития С₁ и С₂ между личинками язя из разных биотопов было обнаружено 7 достоверных различий, на этапе развития D₁ – 4 достоверных отличия. На этапе С₁ личинки на станции 8 были мельче, чем таковые на станции 12, на этапе С₂ различий уже не наблюдалось, а на этапе D₁ положение становится обратным и личинки со станции 8 обгоняют в росте личинок со станции 12. Аналогичная тенденция наблюдается в весовом росте. Это говорит о том, что на станции 12 условия для развития личинок язя в 2000 году были несколько хуже, чем на станции 8.

Закономерным является также то, что личинки со станции 12, то есть обитающие в открытом прибрежье при наличии течения, обладали на этапах развития C_1 и C_2 лучше развитыми, по сравнению с личинками со станции 8 на соответствующих этапах развития, мезенхимными закладками плавников.

5.5. Аномалии в развитии у личинок плотвы и язя на ранних этапах онтогенеза

Бассейн реки Волги, как в целом, так и в пределах Татарстана, испытывает огромное антропогенное воздействие. В воде, а также в различных компонентах водной экосистемы, включая рыб, отмечается повышенное содержание различных химических веществ (Батоли, Сорокин, 1989; Муратов и др., 1994; Анохина, Алексеев, 2004; Степанова, Латыпова, Яковлев, 2004). Изучая морфологию личинок плотвы и язя, мы обратили внимание на встречающиеся у этих личинок отклонения от нормы.

Для изучения видов аномалий и количества личинок с отклонениями нами были взяты личинки язя и плотвы из разных участков Свияжского залива. Это были три станции Волжско-Свияжского района - о-в против п. Васильево (№ 3), о-ва Междуречья (№№ 6, 8, 9), прибрежье у Зоостанции (№ 12), и, а также три станции низовьев Свияжского залива – прибрежье о-ва Емелькина Яма (№ 17), устье р. Татбурнашевка (№ 22), прибрежье Кузёмкинского затона (№ 27). На этих участках у личинок язя и плотвы на этапах развития В – Е нами были отмечены 6 видов аномалий, которые были систематизированы нами по А.К. Минееву (2001):

1. Пигментные образования около глаз (абберация).
2. Нарушение пигментации туловища (абберация).
3. Искривление хорды (фенодевиант).
4. Опухолевидные образования на голове (патология).
5. Опухолевидные образования на глазах (патология).
6. Недоразвитие глаз (фенодевиант).

Аномалии в развитии у личинок обоих видов были отмечены нами на всех станциях и практически на всех исследованных этапах развития. Количество личинок с морфологическими аномалиями велико и часто превышает 60%, но наибольший процент отклонений (до 94%) приходится на этапы C_1 – D_1 у язя и на этапы C_1 – C_2 у плотвы (табл. 10, 11), на этих этапах развития количество молоди с отклонениями в развитии превышало 40% на всех станциях.

Таблица 10

Встречаемость различных видов аномалий (в процентах от выборки в 50 экз.) у личинок плотвы на отдельных этапах развития из разных участков Свияжского залива.

Виды аномалий	Этапы и станции									
	C_2					D_2		Е		
	3	6,8,9	12	22	27	22	27	17	22	27
Пигментные образования около правого глаза	12,0	10,0	2,0	18,0	22,0	-	-	-	4,0	-
Пигментные образования около левого глаза	-	10,0	2,0	12,0	12,0	-	2,4	-	4,0	-
Пигментные образования около обоих глаз	10,0	20,0	10,0	42,0	56,0	-	-	-	2,0	-
Недоразвитие 2-х глаз	-	-	-	-	4,0	-	-	-	-	-
Искривление хорды	10,	4,0	-	-	-	-	-	2,0	-	-
Нарушение пигментации туловища	6,0	-	-	-	-	-	-	2,0	-	-
Опухоль головы	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Множественные отклонения (2)	30,0	-	36,0	-	-	-	-	-	2,0	-
Множественные отклонения (3)	-	-	20,0	-	-	-	-	-	-	-
Множественные отклонения (4)	-	-	6,0	-	-	-	-	-	-	-
Всего отклонений	80,0	44,0	76,0	72,0	94,0	0	2,4	4,0	12,0	0
n	50	50	50	50	50	50	42	48	50	50

У основной массы личинок аномалии развития представлены пигментными образованиями около глаз. Сравнительно небольшое количество личинок (около 10%) имеют другие нарушения в развитии, однако эти отклонения (недоразвитие глаз, искривление хорды, комбинированные отклонения) представляют собой фенотипические отклонения и являются показателями нарушения генетического гомеостаза. У части личинок отмечались множественные комбинированные отклонения. На этапах развития D₂ и E отмечается резкое снижение процента встречаемости аномальных личинок у плотвы вплоть до полного их отсутствия на отдельных станциях. Видимо, это связано с элиминацией аномальных особей. Вообще, плотва, как массовый вид, чаще имеет те или иные отклонения. Это отмечено и для взрослых рыб (Буйневич, 2004). Наибольший процент личинок с нарушениями в развитии, а также наибольшее количество личинок обоих видов, имеющих комбинированные отклонения, заражённых метацеркариями трематод мы обнаружили на станциях остров у Васильево, и побережье у Зоостанции, которые расположены в тех участках акватории, где развито судоходство и в воде присутствуют бытовые и промышленные стоки.

Таблица 11

Встречаемость различных видов аномалий (в процентах от выборки в 50 экз.) у личинок язя на этапах развития C₁ – D₂ на отдельных станциях Свияжского залива

Виды аномалий	Этапы и станции						
	C ₁		C ₂		D ₁		D ₂
	6,8,9	12	6,8,9	12	6,8,9	12	6,8,9
Пигментные образования около правого глаза	14,0	6,0	20,0	8,0	14,0	-	2,0
Пигментные образования около левого глаза	18,0	2,0	16,0	3,0	10,0	-	4,0
Пигментные образования около обоих глаз	44,0	6,0	18,0	11,0	30,0	-	4,0
Недоразвитие левого глаза	4,0	-	-	-	2,0	-	-
Искривление хорды	-	4,0	-	3,0	2,0	9,0	-
Нарушение пигментации туловища	-	6,0	-	8,0	-	9,0	8,0
Опухоль головы	-	-	-	3,0	-	-	-
Опухоль правого глаза	-	-	2,0	-	-	-	-
Опухоль левого глаза	-	-	2,0	-	-	-	-
Множественные отклонения (2)	4,0	8,0	-	25,0	-	18,0	6,0
Множественные отклонения (3)	-	-	-	5,5	-	18,0	-
Метацеркарии трематод	-	6,0	-	5,5	-	5,0	-
Всего отклонений	84,0	32,0*	58,0	66,5*	58,0	54*	24,0
n	50	50	50	36	50	22	26

Примечание: * - процент личинок с отклонениями подсчитывался без учёта личинок, заражённых трематодами

ВЫВОДЫ

1. Видовой состав личинок рыб в весенне-летний период незначительно колебался в 1998 – 2001 годах. Однако в годы с благоприятным режимом уровня и с быстрым прогревом воды видовой состав личинок разнообразнее.

2. В побережье обоих исследованных районов по численности преобладают личинки плотвы, но при этом на Волжско-Свияжском участке большое значение имеют личинки тех видов рыб, для размножения которых необходима проточная вода, а именно, - язь, елец и жерех. На открытых участках преобладают личинки окуня. Личинки судака в годы исследований занимали только 3 – 4 место по численности.

3. На всех прибрежных станциях были встречены личинки плотвы, которые и определяли в большинстве случаев общую численность личинок в биотопах. На общую численность личинок в биотопах, по результатам наших исследований, заметное влияние оказывает влияние фактор защищённости от ветрового волнения. Развитие большинства

видов личинок в низовьях Свияжского залива опережает по срокам развитие личинок в Волжско-Свияжском районе.

4. В открытой части Свияжского залива средняя численность личинок за все годы исследования была выше на участках низовий Свияжского залива. При явном доминировании личинки окуня в процентном соотношении играют меньшую роль в сообществе пелагических личинок, чем личинки плотвы в прибрежье. Личинки такого важного промыслового вида, как судак чаще отмечались в низовьях Свияжского залива. Так же, как и в прибрежье, развитие личинок пелагических видов рыб в низовьях Свияжского залива протекает по срокам быстрее, чем в Волжско-Свияжском районе.

5. Развитие личинок плотвы и язя происходит сходно. Так, все признаки личинок можно разбить на идентичные группы, в зависимости от того, какую величину варьирования эти признаки проявляют в течение личиночного периода развития. У плотвы нами были выделены шесть таких групп, а у язя – четыре. Наибольший диапазон перекрытия как линейных, так и весовых показателей у обоих видов был отмечен между личинками, находящимися на этапах развития D_1 и D_2 .

6. Основываясь на данных по развитию личинок плотвы и язя, можно сказать, что личинки обоих видов лучше росли и развивались в вегетационный период 2000 года. Неблагоприятным для развития личинок был 1999 год, что отразилось как на размерно-весовых показателях личинок плотвы и язя, так и на ряде других признаков.

7. Количество достоверно различающихся морфологических признаков у личинок плотвы из разных биотопов снижается к этапу C_2 , а затем увеличивается по мере роста личинок. Больше всего достоверных отличий отмечено для личинок, развивавшихся в различных экологических условиях. У личинок язя изменчивость признаков имеет свою видовую специфику: максимальное количество достоверных отличий отмечается на этапах развития C_1 и C_2 .

8. В Свияжском заливе Куйбышевского водохранилища на этапах развития В – Е нами были отмечены 6 видов аномалий. Большинство отклонений в развитии личинок выражается в аномальной пигментации около глаз. Наибольший процент отклонений у личинок приходится на этапы развития $C_1 – C_2$ у плотвы и $C_1 – D_1$ у язя. Число личинок с более серьёзными нарушениями развития выше в тех участках акватории, где развито судоходство и в воде присутствуют бытовые и промышленные стоки.

Публикации автора:

1. Кузнецов В.А. Численность личинок рыб, находящихся в разных экологических условиях в верхней части Куйбышевского водохранилища / В.А. Кузнецов, Е.В. Холостова // Животный мир Южного Урала и Северного Прикаспия: Тезисы и материалы 4 региональной конференции. – Оренбург: Изд. ОГПУ, 2000. – С. 49-50.

2. Холостова Е.В. Морфологические особенности личинок плотвы из разных участков госзаказника «Свияжский» / Е.В. Холостова // Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия: Материалы научно-практической конференции. – Чебоксары – Казань, 2000. – С. 233 – 235.

3. Холостова Е.В. Численность личинок весеннерестующих рыб в низовьях Свияжского залива Куйбышевского водохранилища / Е.В. Холостова // V всероссийский популяционный семинар популяция, сообщество, эволюция: тез. докл. – Казань, 2001. – С. 230 – 232.

4. Холостова Е. В. Сравнительная характеристика численности личинок весеннерестующих рыб из разных участков Свияжского залива Куйбышевского водохранилища / Е.В. Холостова // Биоразнообразие и биоресурсы Среднего Поволжья и сопредельных территорий: Сборник материалов, посвящённых 125-летию КГПУ. – Казань, 2002. – С. 196 – 197.

5.Холостова Е. В. Численность личинок весенненерестующих рыб из разных участков Свияжского залива Куйбышевского водохранилища в 1998 – 2000 гг. / Е.В. Холостова // Технологии совершенствования подготовки педагогических кадров: наука и практика. Научные труды учёных Казанского государственного педагогического университета. – Казань: Изд. КГПУ, 2002. – С. 143 – 144.

6.Холостова Е.В. Морфологическая характеристика личинок язя в Свияжском заливе Куйбышевского водохранилища / Е.В. Холостова // Актуальные проблемы водохранилищ. – Борок, 2002. – С. 310 – 311.

7.Холостова Е.В. Аномалии в развитии у личинок плотвы и язя на ранних стадиях онтогенеза в госзаказнике «Свияжский» / Е.В. Холостова // Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия и социальном развитии регионов: Материалы республиканской научно-практической конференции. – Казань, 2003. – С. 214 – 215.

8.Холостова Е.В. Морфологическая характеристика личинок язя (*Leuciscus idus*) на разных этапах развития в госзаказнике «Свияжский» / Е.В. Холостова // Охрана растительного и животного мира Поволжья и сопредельных территорий: Материалы Всероссийской научной конференции, посвящённой 130-летию со дня рождения И.И. Спрыгина. – Пенза, 2003. – С.182 – 185.

9.Холостова Е.В. Видовой состав, численность, распределение, эколого-морфологические особенности личинок весенне-нерестующих рыб в Свияжском заливе Куйбышевского водохранилища в период дестабилизации его экосистемы / Е.В. Холостова // Вестник Татарстанского отделения Российской экологической академии. – 2005.– №4. – С. 27 – 32.

10. Холостова Е.В. Численность, распределение и некоторые эколого-морфологические особенности личинок плотвы *Rutilus rutilus* (L.) Свияжского залива Куйбышевского водохранилища / Е.В. Холостова, В.А. Кузнецов // Вопросы рыболовства. – 2008. – Т. 9. – № 3. – С.582 – 594.

11. Холостова Е.В. Морфологические особенности личинок плотвы *Rutilus rutilus* (L.) и язя *Leuciscus idus* (L.) Куйбышевского водохранилища в зависимости от экологических условий разных лет / Е.В. Холостова, В.А. Кузнецов // Ученые записки КГУ. – 2008 (в печати)

